



# 2024年度中国汽车十大技术趋势

中国汽车工程学会

国汽战略院

2023-11

为预判我国汽车**技术创新趋势**，引领技术创新方向，中国汽车工程学会开展“技术预见”系列研究工作，多维度预见我国汽车技术发展趋势。

我们将技术创新方向分为2大类：

- 1) 一类是**线性创新方向**，通过**持续创新**获得更大的市场份额。
- 2) 另一类是**非线性创新方向**，通过**颠覆性创新**开辟新的市场，将会对已有传统和主流技术产生颠覆性和变革性影响。



产品与服务一：

年度十大技术趋势报告

- 定期开展并发布年度研究成果
- 如《年度十大技术趋势》、《前沿技术趋势》

产品与服务二：

《汽车科技评论》专题技术研究

- 深入洞察前沿技术/热点技术动向和趋势展望
- 如《大模型与自动驾驶技术发展报告》

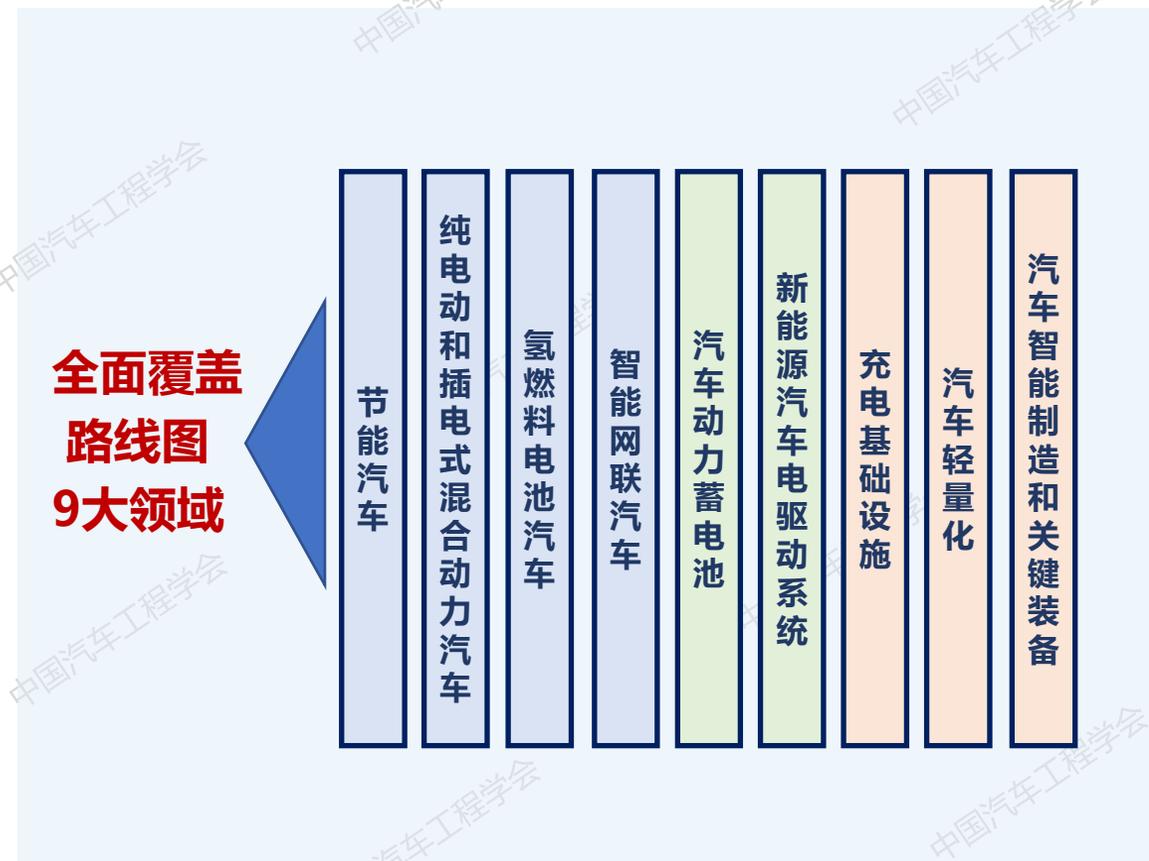
产品与服务三：

定制化专项技术咨询服务

- 技术发展趋势研究、企业技术战略咨询等
- 如《科技创新引领新能源汽车高质量可持续发展》

# “2024年度中国汽车十大技术趋势”研究范畴与定义

“年度十大技术趋势”主要围绕节能与新能源汽车技术路线图“九大领域”，聚焦2024年度“三类”技术趋势，面向企业CTO、专家学者、技术骨干等开展调查与研究，形成行业共识的年度技术趋势研究成果。



# 调研流程与专家样本

- 本研究按照德尔菲调研方法开展4轮专家调研与研讨；
- 来自**147家**单位的**385位**专家参与调查。其中，企业CTO及院长**60多人**参与项目研究。

## 德尔菲调查

1

### 第一轮：技术清单

- 调查方法：开放性问卷征集
- 调查对象：各领域领军专家
- 研究内容：对2024年技术趋势提名

2

### 第二轮：趋势调查

- 调查方法：定量评价问卷
- 调查对象：行业专家、学术专家、企业专家等
- 研究内容：对2024年技术趋势评价

3

### 第三轮：趋势解读

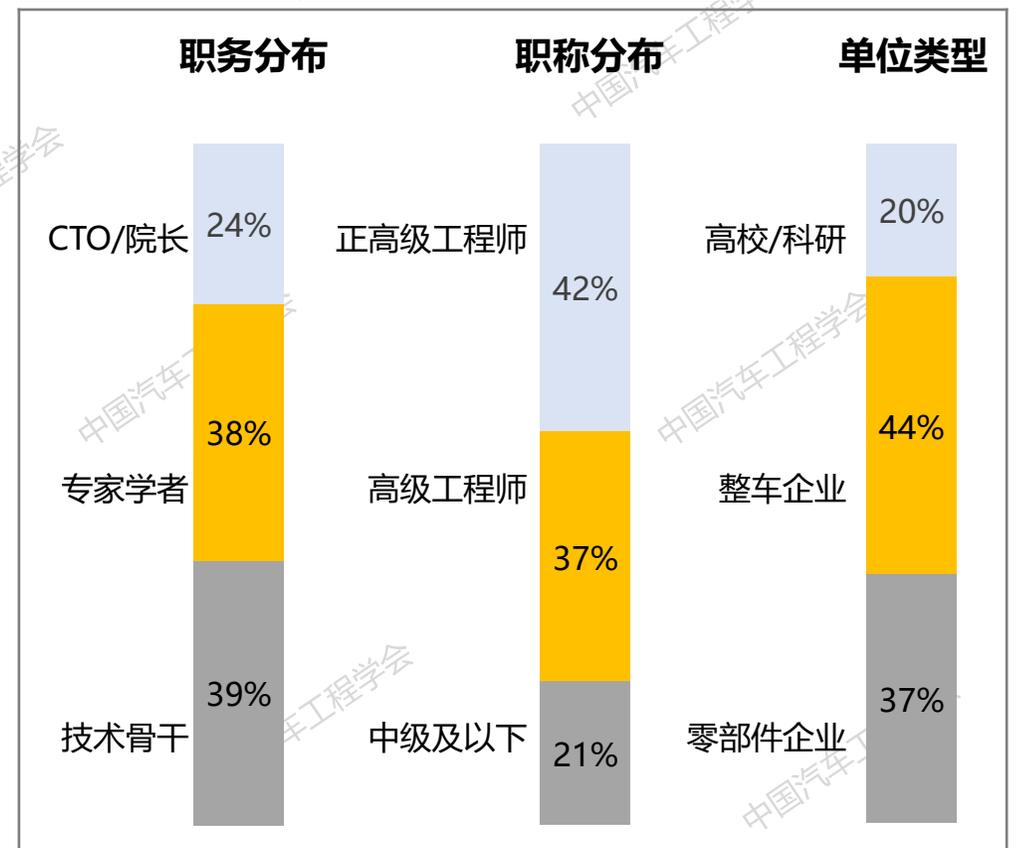
- 调查方法：案头研究，专家调研
- 调查对象：各领域领军专家
- 研究内容：对专题技术深入研究分析

4

### 第四轮：专家研讨

- 会议形式：企业CTO闭门会
- 会议内容：结合调研成果研讨上榜技术的发展趋势，提供“专家点评”

## 调研专家样本分布







# 第1篇：回顾2023

第1篇：回顾2023

# 2023年度中国汽车十大技术回顾



01. 中央计算电子电气架构解决方案将实现重大突破
02. 360Wh/kg混合固液动力电池将实现小规模量产
03. 车桩协同大功率超充（HPC）技术放量普及
04. 冗余转向系统技术突破将满足L3级以上自动驾驶的控制需求
05. 千兆车载以太网将在多车型中实现前装标配
06. 高性能无线短距通信技术将实现上车搭载应用
07. 铝合金免热处理一体化压铸技术应用有望迎来快速增长
08. 纯固态Flash激光雷达将在补盲领域迎来量产
09. 70MPa IV型储氢瓶将实现小规模搭载应用
10. 混合动力专用发动机最高热效率将突破45%

## 中央计算电子电气架构解决方案实现重大突破

### 2023年进展

通过搭载更高性能计算芯片以及突破多核架构区域控制器技术攻关，实现“中央计算+区域控制”软硬件深度集成的中央计算电子电气架构。

- 已搭载新架构上车的车型：
  - 零跑C10搭载四叶草架构；
  - 小鹏G9搭载X-EEA 3.0架构。
- 越来越多车企加快布局新架构：
  - 一汽红旗（FEAA3.0架构）；
  - 广汽埃安（星灵架构）；
  - 蔚来（NT3.0平台）。

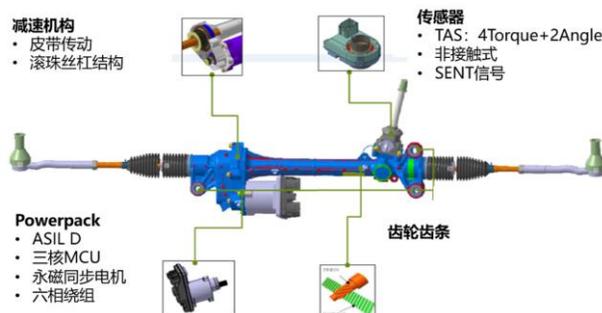


## 冗余转向系统技术突破满足L3级以上自动驾驶的控制需求

### 2023年进展

具备系统内冗余电机、冗余传感器、冗余驱动桥、冗余主控芯片的冗余转向系统实现硬件失效率10FIT技术突破，将在L3车型上搭载开发。

- 豫北、世宝、恒润等自主零部件企业已经完成冗余转向系统开发。
- 一汽、吉利、理想、比亚迪等车企积极推进在L3级自动驾驶车型中部署冗余转向系统技术的验证开发。

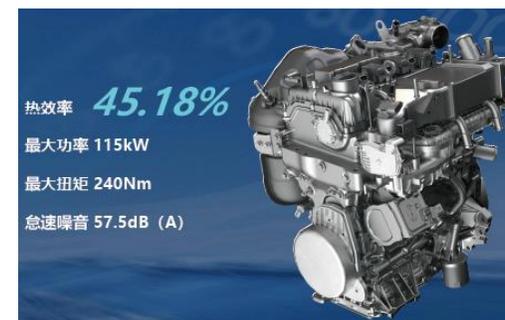


## 混合动力专用发动机最高热效率突破45%

### 2023年进展

加强高效燃烧系统、附件电动化、智能化控制等技术融合创新，实现1.5T燃烧当量比的混动发动机的最高热效率突破45%以上，处于国际领先水平。

- 东风第三代混动发动机马赫C15TDE机型，率先实现热效率45.18%，在皓瀚DH-i车型上已搭载量产应用。
- 一汽红旗HMP混动平台1.5T高效混动专用发动机，热效率达到45.2%。



## 360Wh/kg混合固液动力电池实现小规模量产

### 2023年进展

混合固液电池在国内率先量产，能量密度超过360Wh/kg，2024年将继续放量增长。

- 卫蓝新能源360Wh/kg混合固液电池正式交付蔚来；
- 上汽集团与清陶能源联合开发的368Wh/kg混合固液电池已完成装车试验；
- 国轩高科360Wh/kg混合固液电池已通过新国标安全测试，有望年内开始批量交付。



## 高性能无线短距通信技术实现上车搭载应用

### 2023年进展

车载无线360环视系统通过交通部测试，实现全球首款车用无线环视产品搭载应用。

- 星闪无线360环视等技术商业化应用相继面世，加速整车无线化技术创新。
- 此外，车载无线车机、数字车钥匙、车载投屏、座舱主动降噪、氛围灯等高价值应用技术日趋成熟。

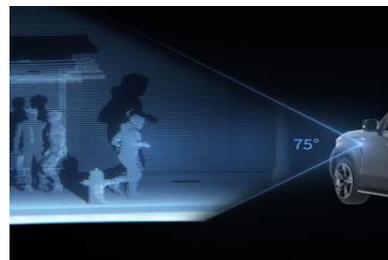


## 纯固态Flash激光雷达在补盲领域迎来量产

### 2023年进展

纯固态Flash激光雷达率先在极石等车型上实现量产应用。

- 禾赛科技补盲纯固态激光雷达产品FT120率先在极石01车型上落地应用，最远测距30m (@10%)，视场角100°\*75°。
- 速腾聚创、亮道智能等厂家也发布了Flash技术路线的纯固态激光雷达产品，实现上车搭载应用。



## 70MPa IV型储氢瓶实现小规模搭载应用

### 2023年进展

IV型储氢瓶国家标准正式公布，国内厂家已具备批量化生产能力，但尚未实现上车搭载应用。

- 国家标准《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》正式发布，为IV型储氢瓶推广提供法规标准保障。
- 未势能源、天海工业等主要厂家已建成IV型瓶生产线，合计产能规划超过33万支。但因需求量低、配套技术不足等因素，IV型瓶搭载应用进程相对滞后。



## 车桩协同大功率超充 (HPC) 技术放量普及

### 2023年进展

随着大功率液冷充电桩和4C以上大倍率电池产品上市，国内主流企业加快部署HPC，迎来规模化放量增长。

- 新国标将最大充电电流提高至800A，充电功率提升至800kW。
- 大功率充电桩的关键技术不断迭代升级。
  - 华为、特来电相继发布600kW全液冷超充和智能群充4.0服务。
  - 巨湾技研、宁德时代分别发布8C凤凰电池和4C超充神行电池。
- 小鹏、理想、蔚来、埃安、特来电加快全国布局，大功率超充桩在2023年的总量接近3000台。

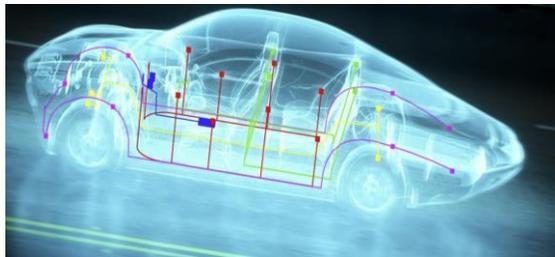


## 千兆车载以太网在多车型中 实现前装标配

### 2023年进展

千兆车载以太网逐渐成为车内传输骨干网，在10余款车型上广泛应用，搭载应用的车辆超过50万辆。

- 凭借更快的传输速度和更稳定的通信连接优势，2022年千兆以太网被小鹏G9率先应用于主干通信架构。
- 2023年，长城5G网络车型、岚图追光、领克08、奇瑞星途瑶光、智己LS7、理想L9等都搭载了千兆以太网。
- 广汽埃安皓铂GT的星灵架构率先采用万兆以太网数据传输。



## 铝合金免热处理一体化压铸 技术应用迎来快速增长

### 2023年进展

大型复杂一体化压铸技术渗透率从2022年4%上升至2023年10%左右，应用规模进入快速增长通道。

- 一体化压铸应用范围从后地板拓展到前舱、电池包壳体等，未来将继续向更高集成度的技术方向发展。
- 蔚来ET5/ES8、极氪009、高合汽车HiPhi Z、小鹏G6、理想、问界等车型已上车应用一体化压铸技术。
- 长城、奇瑞、长安、沃尔沃、大众等传统车企均有相关技术布局。





# 第2篇：预见2024

第2篇：预见2024

# 趋势1：L3级自动驾驶有望迎来小规模量产应用

## 技术类型：新量产技术

### 趋势解读：

□ L3级是迈向自动驾驶的重要分水岭，标志着驾驶控制主体由驾驶员转向自动驾驶系统。

- 支持L3自动驾驶的车辆软硬件技术与功能日趋成熟，大算力智驾芯片、高性能传感器、智能底盘渗透率持续上升，跨域融合的控制技术器技术与“中央计算+区域控制”新一代电子电气架构实现突破，叠加AI大模型的强势赋能，自动驾驶模型泛化能力显著加强。
- 5G+V2X车联网支持的C-ADAS功能、云端数据闭环能力等网联通信技术的不断完善，为车辆提供高速稳定的数据传输和交互平台，加快推进L3级别自动驾驶技术落地。

□ 2024年，L3级别自动驾驶前装整车将随着法规开放实现小规模量产上市。

- 截止2023年，德国、日本、美国、英国陆续放开自动驾驶汽车商用化许可，奔驰和本田率先开启L3商业化应用。
- 国内车企小鹏、理想、蔚来、问界、阿维塔、长城、飞凡等均已具备L3级自动驾驶整车量产能力，2024年有望迎来L3落地应用。

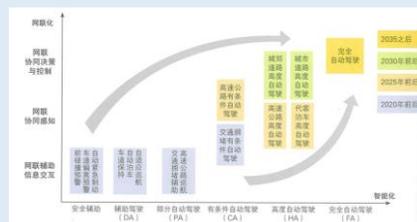
## 重点企业



### 自动驾驶的六个等级

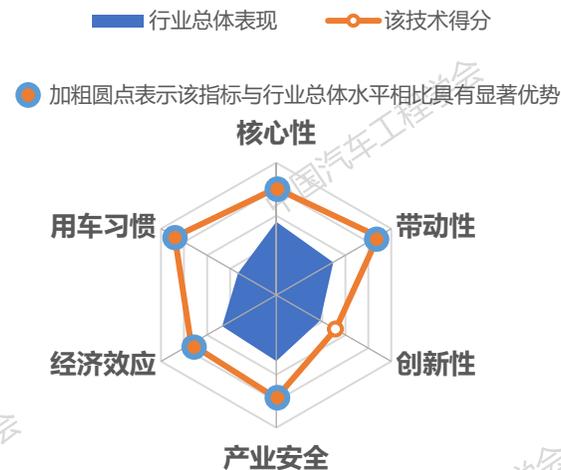
分级	名称	车辆转向和纵向运动控制	目标检测、识别和跟踪	动态驾驶任务规划与决策	设计运行条件
0级	危险辅助	驾驶员	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
1级	部分辅助	驾驶员及系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
2级	组合辅助	系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
3级	有条件自动驾驶	系统	系统	动态驾驶任务接管用户* (接管前成为驾驶员)	有限制
4级	高度自动驾驶	系统	系统	系统	有限制
5级	完全自动驾驶	系统	系统	系统	无限制*

国标《汽车驾驶自动化分级》



面向2035智能网联乘用车里程碑

### 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势2：城市领航辅助驾驶（NOA）将实现全国重点城市广泛覆盖

## 技术类型：应用规模显著提升技术

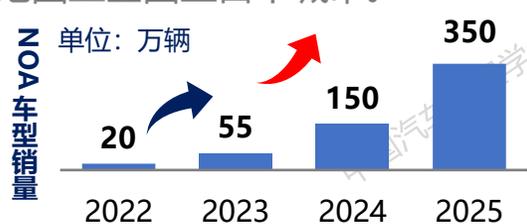
### 趋势解读：

□ 城市NOA可在复杂城市道路场景实现点到点“领航辅助驾驶”功能，是迈向高级别自动驾驶的关键发展阶段。“BEV+Transformer+Occupancy”算法架构叠加多传感器融合的协同部署成为城市NOA量产应用的新范式。

- 城市NOA可实现车主在导航上设定目的地，车辆全程辅助驾驶到达终点，在复杂城市路途中完成变道、超车、过红绿灯等动作。
- BEV+Transformer可形成全面场景认知，Occupancy Network能够建模任意形状的物体和任意形式的运动，提升对异形障碍物识别能力，为NOA车辆应对长尾问题提供了新的解决方案。

□ 2024年，城市NOA布局进程将快速扩大至全国百城，NOA车型销量将达到百万辆以上。

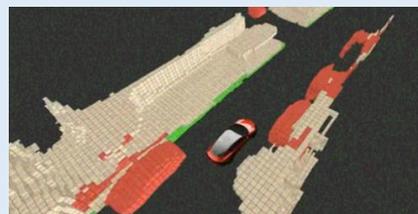
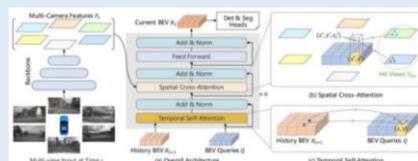
- 小鹏、理想、华为、智己、长城、蔚来、比亚迪、飞凡等品牌计划在2024年加速扩大NOA布局范围至全国上百个城市。



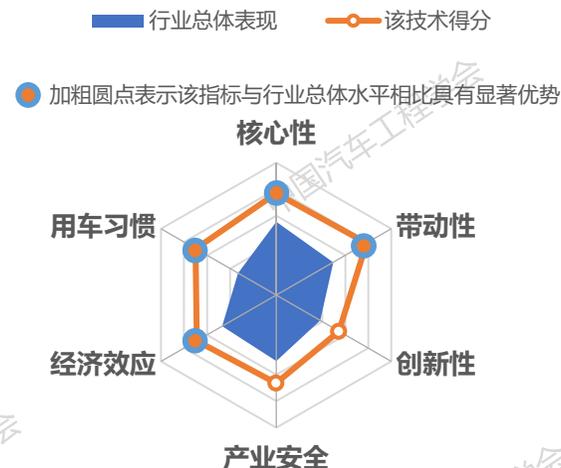
## 重点企业



### 城市NOA功能示意



### 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势3：最高转速20000rpm以上的高效高密度电驱动总成将迎来量产

## 技术类型：新量产技术

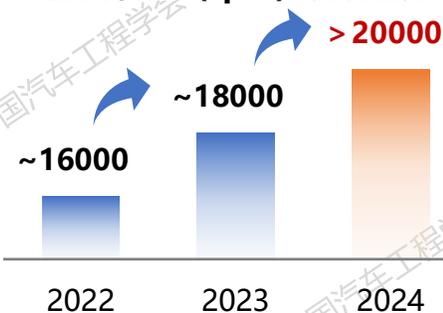
### 趋势解读：

为实现新能源汽车强动力、高速度、低能耗等性能追求，持续提高电驱动系统转速、效率、功率密度等核心指标是关键创新方向。

- 电驱动总成核心性能的提升有赖于核心材料及集成技术的突破。
- 随着高电压平台、碳化硅控制器、低损耗硅钢片、多合一深度耦合等技术进步，共同推动电驱动总成实现转速20000-25000rpm，峰值效率92%-93%，高压平台功率密度2.2-2.3kW/kg。

2024年，最高转速超过20000rpm的高效率高密度电驱动总成将在乘用车上率先实现量产应用。

最高转速 (rpm) 发展趋势

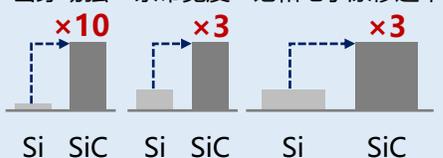


- 一汽推出最高转速22000rpm三合一电驱已完成公告，即将在2024年量产。
- 华为正在开发最高转速达25000rpm的高速扁线电机，集成高速扁线电机的多合一电驱即将在2024年量产。

## 重点企业



SiC耐高压、高频、高温性能更佳  
击穿场强 禁带宽度 饱和电子漂移速率



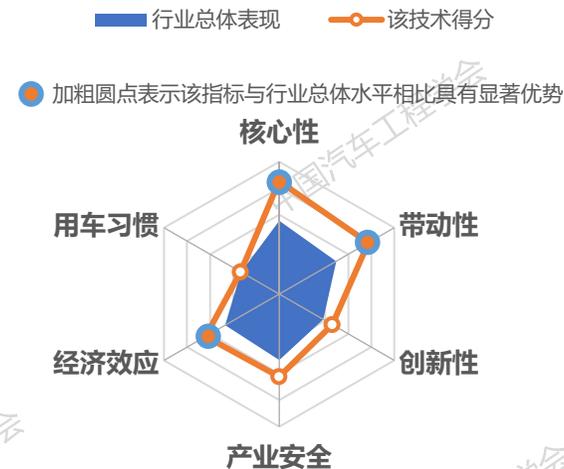
硅钢片厚度 (mm) 发展趋势



多合一电驱动系统示意



## 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势4：富锂锰基正极材料将进入小规模试制阶段

## 技术类型：实现重大突破技术

### 趋势解读：

富锂锰基正极材料具有“理论容量超三元、生产成本接近铁锂”的双重优势，是最具潜力的下一代高比能锂离子电池正极材料。

- 富锂正极材料中特殊的Li-O-Li构型能够引发可逆的阴离子（氧）氧化还原反应，参与锂的脱嵌过程，实现更多的电荷转移，使其理论容量超300mAh/g，较三元材料提升30%以上。
- 与镍、钴元素相比，锰元素较高的地壳丰度赋予富锂锰基正极材料低成本特性，具备大规模产业化竞争优势。

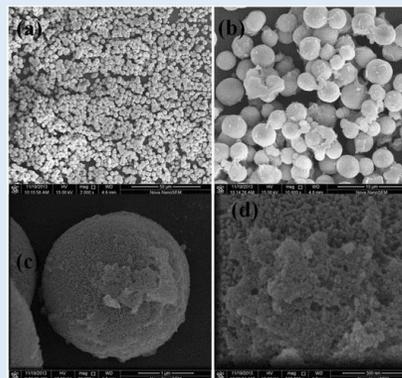
2024年，有望克服富锂锰基材料容量衰减和结构稳定性差等挑战，支撑动力电池能量密度实现400Wh/kg以上。

- 基于富锂锰基材料与硅碳负极材料制备的软包电池比能量可达到400Wh/kg以上，循环300次，能量保持率达到85%。
- 攻关富锂锰基技术的关键突破点是引入孪晶结构构筑三维锂离子扩散通道，有效促进锂离子扩散、抑制锰离子迁移，提高整体结构稳定性并抑制循环过程中的电压衰减和容量衰减。
- 北大、北理工、中科院宁波所等科研团队正在攻关相关技术，预计2024年将开展小规模试制验证，未来2-3年内迎来规模应用。

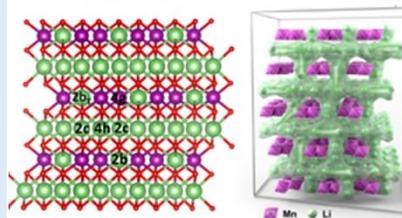
## 重点企业



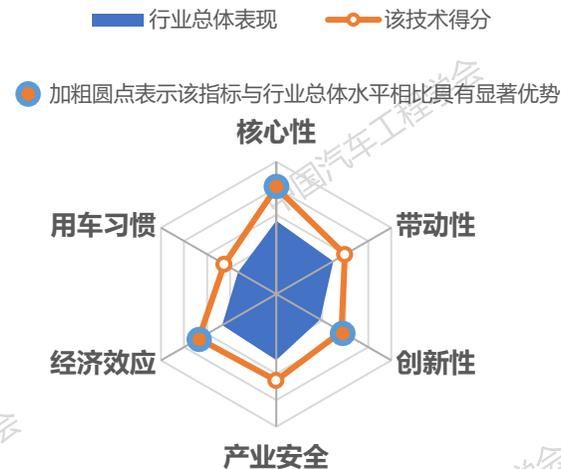
### 富锂锰基前驱体及材料形貌



富锂锰基材料的孪晶结构与三维通道



### 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势5：主动悬架线控技术将成为中高端车型悬架的关键创新方向

## 技术类型：实现重大突破技术

### 趋势解读：

主动悬架线控技术是提升驾乘体验关键技术，通过提前主动调节悬架的高度、刚度、阻尼以及施加主动力等功能，使车辆兼顾舒适性、稳定性、通过性和安全性。

- 主动悬架线控技术打破了被动悬架调校单一的局限，可与自动驾驶的感知、决策、执行系统联动，利用智能传感器实时观测前方道路状态信息，通过电控自主调节悬架高度、阻尼、刚度和主动力，适应更多极端、复杂用车场景需求。

2024年，主动悬架线控技术将在快调节技术取得创新突破，成为中高端车型悬架技术的发展方向。

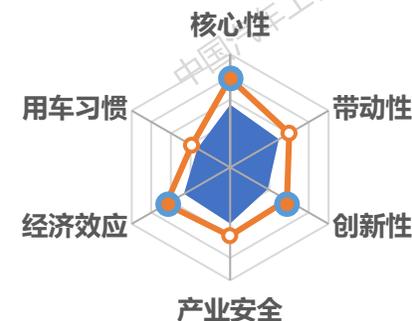
- 2024年将实现主动悬架系统快调节技术的重大突破，研发攻关传感预瞄及电控减振器、高集成作动模块、空气弹簧等核心硬件技术，实现主动悬架线控技术向智能化、集成化方向发展演进。
- 弗迪科技、中鼎股份、保隆科技、孔辉科技、拓普集团等积极研发并推进该技术在高端车型上搭载应用。

## 重点企业



## 技术评价指标表现

■ 行业总体表现    ● 该技术得分  
加粗圆点表示该指标与行业总体水平相比具有显著优势



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势6：国产EHB日趋成熟将加快线控制动技术放量普及

## 技术类型：应用规模显著提升技术

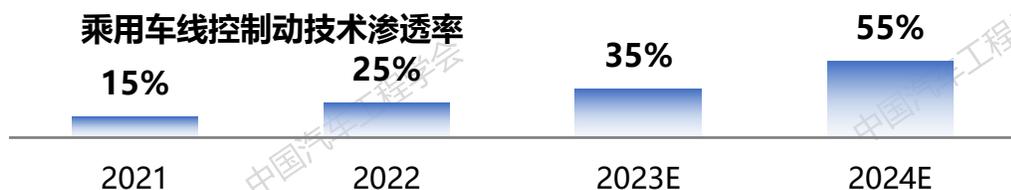
### 趋势解读：

□ 线控制动是线控底盘的重要核心构成部件，One-box EHB具备集成度高、能量回收效率高、成本低等优势，是现阶段主流技术方案。

- 与传统机械结构相比，EHB响应更加迅速，响应时间从常规制动的400~600ms缩短到150ms以内。
- EHB包括One-Box和Two-Box两种技术方案。高集成度的One-Box是当前性价比最高的解决方案。

□ 2024年，随着国产EHB产品日趋成熟与量产交付，线控制动技术渗透率将达到55%以上。

- 博世等合资企业具有先发优势，占据线控制动市场的主要份额。
- 2023年，伯特利、弗迪、同驭、拿森等国产EHB在安全性、可靠性和低成本方面逐渐形成竞争优势，长安等自主品牌已搭载国产EHB量产装车。预计2024年将继续扩大EHB技术应用规模。



## 重点企业



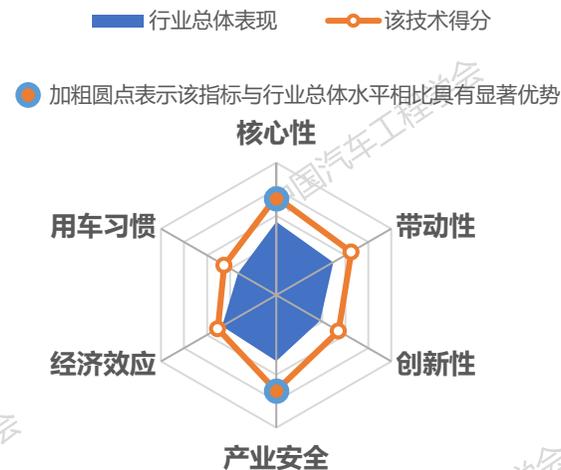
### EHB技术示意图



### EHB



### 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势7：车身多元材料多点式混合一体成形技术将实现创新突破

## 技术类型：实现重大突破技术

### 趋势解读：

□ 多元材料多点式混合一体成形工艺融合热胀成形、半固态压铸成形和注塑成形三大工艺，可实现15%-30%的轻量化减重效果。

- 该工艺能显著提升车身轻量化水平和安全性，例如采用该工艺制造的门环可减重15%以上，在整车碰撞安全方面能提升5%以上的吸能效果，尤其对25%偏置碰贡献较大。
- 该工艺将钢、铝、镁、塑料等多种材料通过不同工艺一次性成型，进一步简化制造工序，提升制造精度，提高生产装配效率。

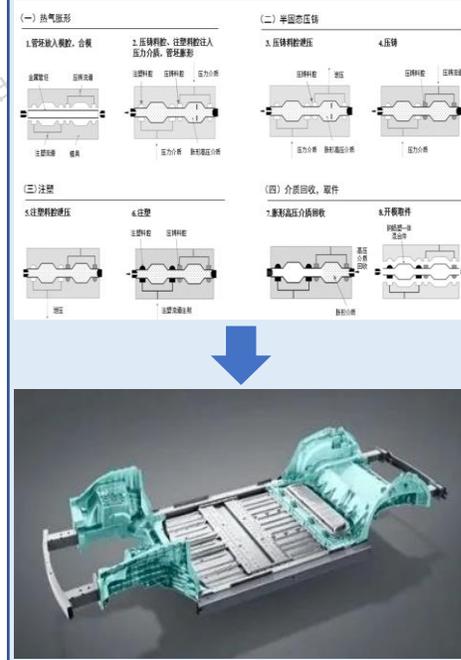
□ 2024年，多元材料多点式混合一体成形技术将在AB柱、CCB（仪表板横梁）、Shotgun（前舱边梁）、副车架等车身和底盘系统零部件集成化方面取得突破。

- 关键技术创新点包括多元材料混合一体成形工艺装备总体研发设计、异种材料注射与控制、模具系统与温度控制等。
- 东风、长安、极氪等整车企业正在开展该工艺在车身上的应用研究，预计在2024年将取得关键技术突破。

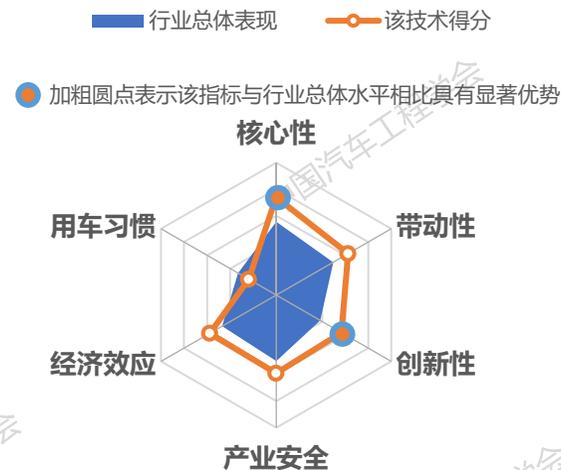
## 重点企业



### 主要工艺流程图



### 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目



# 趋势9：AI大模型赋能智能座舱多模态交互革命快速发展

## 技术类型：应用规模显著提升技术

### 趋势解读：

□ 多模态交互是智能座舱的关键技术。以ChatGPT为代表的AI大模型，凭借强大的学习和泛化能力深度赋能智能座舱实现视觉、听觉、手势等多模态行为的快速感知理解和智能控制，重新定义座舱交互体验的智能化水平。

- AI大模型在处理自然语言、视觉、语音、智能推荐等多个领域具有显著优势，通过海量用户真实世界数据积累与训练，可主动识别驾驶员和乘客的语音、表情、手势、姿态等多模态行为和需求。
- 在应用层实现更便捷的智能会话管理和AI交互界面。

□ 2024年，多模态大模型智能座舱将席卷汽车行业，引领传统“指令执行式”语音助手向“主动陪伴式”智能管家演进，百余款新车型将搭载大模型智能座舱量产上市。

- 2023年，百度、华为、腾讯、科大讯飞、商汤科技等科技公司陆续发布大语言模型。整车企业通过自研或合作方式积极加快部署AI大模型在智能座舱上车应用。
- 预计2024年，问界、极越、理想、蔚来、长安、长城、奇瑞等众多车企争相打造多模态大模型智能座舱，百余款搭载多模态大模型智能座舱的新车型将实现快速普及应用。

## 重点企业



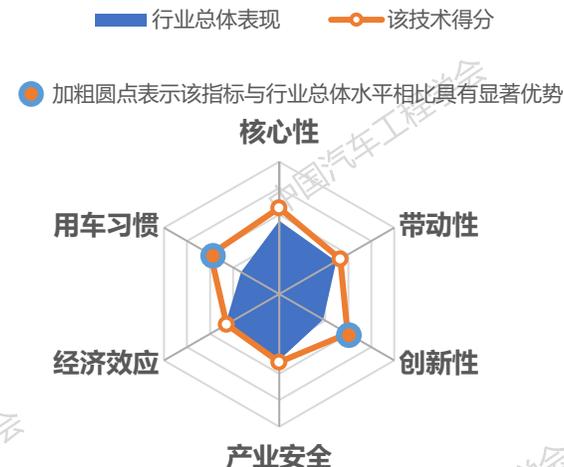
智能座舱实时交互示意图



座舱智能管家核心功能

	音、视频设备独立感知	
感知	座舱监控	驾驶员监控
	行车记录	360环视
	分布式麦克	...
	手工控制&音频指令式控制	
控制	门窗	空调
	座椅	仪表
	娱乐屏（前后排）	分布式MIC, 扬声器
	氛围灯	...

## 技术评价指标表现



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 趋势10：预期功能安全风险实时认知与防护技术将取得重大突破

## 技术类型：实现重大突破技术

### 趋势解读：

□ 预期功能安全（SOTIF）是高级别自动驾驶汽车安全的“守门员”，是自动驾驶从L2跨越到L3的必备需求。

- 预期功能安全（SOTIF）主要用于解决自动驾驶由于性能局限、功能不足及可预见的人员误用带来的整车危险，最大程度上规避自动驾驶汽车安全风险。软硬件性能提升、风险认知与防护、设计功能冗余是提升预期功能安全的三条主要技术路径。

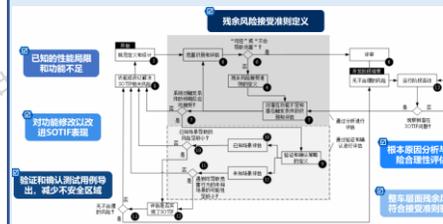
□ 2024年，SOTIF风险认知与防护技术将突破风险辨识、防护策略、安全性机器学习成长等关键技术，推动SOTIF风险降低至高级别自动驾驶可接受水平。

- 面向高级别自动驾驶正向开发流程，SOTIF风险认知与防护技术的关键突破点是通过优化SOTIF风险辨识与评估方法、改进边缘场景/危险场景的防护策略、攻关安全性机器学习成长技术等，带动智能驾驶SOTIF风险降低至可接受水平。
- 清华大学、国汽智联、一汽、东风、大众等正在积极开展SOTIF相关技术研发工作。预计2024年将在SOTIF风险认知与防护技术取得关键突破，助力高级别自动驾驶安全性能迈上新台阶。

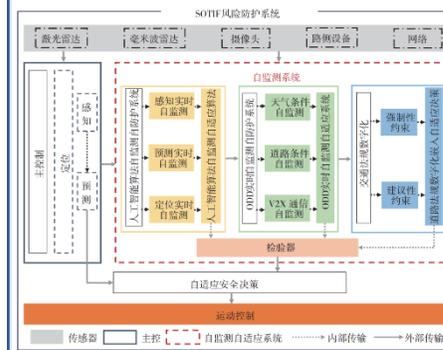
## 重点企业



### SOTIF保障的基本流程

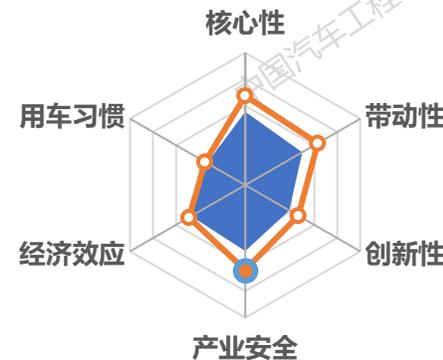


### SOTIF风险防护系统



## 技术评价指标表现

■ 行业总体表现    ● 该技术得分  
● 加粗圆点表示该指标与行业总体水平相比具有显著优势



数据来源：中国汽车工程学会，2024年我国汽车技术趋势调查项目

# 致谢

- 感谢行业机构、企业、高校和研究机构的各位领导、专家对节能与新能源汽车技术路线图、汽车科技预见、汽车科技评论研究工作长期以来的关注和大力支持！
- 我们将不断总结经验，持续完善研究方法，强化研究平台建设，为行业提供更多高质量、权威的研究成果，打造专业的国际汽车工程科技智库，为推动汽车科技创新做出更大的贡献！

## 中汽学会-汽车科技创新战略研究

01

### 节能与新能源汽车技术路线图

技术路线图3.0修订工作；面向路线图目标开展年度评估和标志性技术评选

02

### 汽车科技预见

预判下一年度、中长期技术趋势、颠覆性技术，对关键技术趋势进行深度解读

03

### 汽车科技评论

针对行业前沿热点问题，搭建小、专、精的技术深度研讨与研究平台

如您对我们的研究感兴趣，请联系项目团队：



郑亚莉

中国汽车工程学会，秘书长助理  
国际汽车工程科技创新战略研究院，副院长  
zhengyl@sae-china.org  
Tel: 15201284639



林艳

中国汽车工程学会，战略规划部高级研究员  
linyan@sae-china.org  
Tel: 13810890325



曲嘉欣

中国汽车工程学会，战略规划部研究员  
qjx@sae-china.org  
Tel: 18810016823

# THANKS

国际汽车工程科技创新战略研究院

—— 感谢聆听 ——